

Elaboración de tres sustratos para la producción de hongos ostra blanco (*Pleurotus ostreatus*) en Santo Domingo de los Tsáchilas

Preparation of three substrates for the production of white oyster mushrooms
(*Pleurotus ostreatus*) in Santo Domingo de los Tsáchilas

Preparação de três substratos para a produção de cogumelos ostra brancos (*Pleurotus
ostreatus*) em Santo Domingo de los Tsáchilas

Marquez Gonzalez Ana Andrea¹
Instituto Superior Tecnológico Tsáchila
anamarquezgonzalez@tsachila.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0006-5051-4669>



Valarezo Quiroz Hjuleysy Mishell²
Instituto Superior Tecnológico Tsáchila
hjuleysyvalarezoquiroz@tsachila.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0004-3650-9359>



Cárdenas Carrión Jorge Adrian³
Instituto Superior Tecnológico Tsáchila
jorgecardenas@tsachila.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-7695-8966>



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v7/nE1/1405>

Como citar:

Marquez, A, Valarezo, H. & Cárdenas J. (2026). Determinar la composición química de un bocashi a base de porquinaza de cama profunda en Santo Domingo de los Tsáchila. *Código Científico Revista de Investigación*, 7(E1), 2039-2051.

Recibido: 10/12/2025

Aceptado: 01/08/2026

Publicado: 31/03/2026

Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó en Santo Domingo de los Tsáchilas, en la vía Quevedo, km 6 1/2, en la Granja Experimental Mishilí, del Instituto Superior Tecnológico Tsáchila, con el fin de evaluar el efecto de los abonos orgánicos líquidos en la producción de hongos ostra blancos (*Pleurotus ostreatus*). Se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA), en tres sustratos orgánicos; aserrín, cascarilla de arroz y bagazo de caña, la metodología utilizada fue experimental, las variables medidas fueron; formación de primordios, días a la cosecha, rendimiento (g), eficiencia biológica, número de carpóforos, tiempo de vida útil en almacenamiento, evidenciando como mejor tratamiento al T1, con el uso de aserrín, mostrando los siguientes valores; formación de primordios 8,40 días, días a la cosecha 32,20 días, rendimiento 74,30 gramos/bolsa 1 kg, eficiencia biológica 7,43, número de carpóforos 16,40, tiempo de vida útil en almacenamiento fue de 5,80 días, del mismo modo en el análisis financiero se obtuvo una relación B/C de 3,57.

Palabras clave: Análisis financiero, aserrín, carpóforos, primordio.

Abstract

This research was conducted in Santo Domingo de los Tsáchilas, on the Quevedo road, km 6 1/2, at the Mishilí Experimental Farm of the Tsáchila Higher Technological Institute, to evaluate the affect of liquid organic fertilizers on the production of whithe oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*), a Completely Randomized Design (CRD) was used with three organic substrates: swdust, rice hulls, and sugarcane bagasse, the methodoly, was experimental, and the variables measured were: primordium formation, days to harvest, yield (g), biological efficiency, number of fruiting bodies, and shelf life in storage. Treatmet T1, using sawdust, showed the best results, yielding the following values: Primordium formation: 8,40 days; days to harvest: 32,20 days; yield: 74,30 grams/kg bag; biological efficiency: 7,34: number of fruiting bodies: 16,60; shelf life in storage: 5,80 days; similarly, the financial analysis yielded a benefit-cost ration of 3,57.

Keywords: Financial analysis, sawdust, fruiting bodies, primordia.

Resumo

Esta pesquisa foi conduzida em Santo Domingo de los Tsáchilas, na Estrada Quevedo, km 6,6, na Fazenda Experimental Mishilí do Instituto Superior Tecnológico de Tsáchila, para avaliar o efeito de fertilizantes orgânicos líquidos na produção de cogumelos ostra brancos (*Pleurotus ostreatus*). Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (DIC) com três sustratos orgânicos: serragem, casca de arroz e bagaço de cana-de-açúcar. A metodologia foi experimental e asvariáveis medidas foram: formação de primórdios, dias para a colheita, rendimento (g), eficiência biológica, número de corpos de frutificação e vida útil em armazenamento. O tratamento T1, utilizando serragem, apresentou os melhores resultados, com os seguintes valores: formação de primórdios: 8,40 dias; dias para a colheita: 32,20 dias; rendimento: 74,30 gramas/kg de saco; eficiência biológica: 7,43; número de corpos de frutificação: 16,40; vida útil em armazenamento: 5,80 dias; De forma semelhante, a análise financeira resutou em uma relação custo-benefício de 3,57.

Palabra-chave: Análise financeira, serragem, corpos de frutificação, primórdio.

Introducción

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) et al. (2024), la problemática de la desigualdad alimenticia en el mundo ha provocado que exista desnutrición crónica, se proyecta que, al no haber cambios en la distribución de alimentos, en la accesibilidad a formas de producción saludables, en la reutilización de materias primas orgánicas y en su transformación, se podría llegar a índices superiores a 582 millones de personas con desnutrición, superando más de la mitad en África.

Europa y Asia cuentan con países que tienen un alto consumo de hongos comestibles por el alto contenido proteico que contiene, es importante destacar que, los precios varían de acuerdo a las variedades de cada uno, además, también varían por la presentación del producto que pueden ser fresco, deshidratados o enlatados, es fundamental enfatizar que su consumo se desarrolle en mercados locales potencializando la agricultura economía local influenciada por la cultural de las especies y su valor de intercambio por otros alimentos (Molina et al., 2025).

Según Hamid et al. (2021), a pesar de que los fertilizantes sintéticos contienen una concentración de nutrientes para el desarrollo de los diferentes cultivos, representan un riesgo para la agricultura debido a su uso indiscriminado y al maltrato a la microbiología del suelo, además, pueden permitir la acumulación de metales pesados, la pérdida de materia orgánica e incluso el aumento de la acidez, lo que no contribuye a la restauración de la fertilidad del suelo y aporta a la degradación de los componentes químicos, biológicos y físicos.

Según Chukwu et al. (2022), el uso de setas contiene abundantes proteínas, ya que han demostrado su valor nutricional como fuente de alimento, incluyendo sus beneficios medicinales, además, presentan propiedades antibacterianas, antioxidantes y antiinflamatorias, varios compuestos químicos de estas setas han sido encontrados como un modelo claramente

válido en la medicina, en comparación con otros hongos comestibles (*Pleurotus ostreatus*) por su diversa gama de componentes bioactivos.

La producción de hongos aprovecha residuos lignocelulósicos, como el aserrín y el bagazo de caña, transformándolos en un alimento de alto valor y reduciendo la carga de residuos agrícolas, estos procesos de valorización convierten los sustratos en enmiendas orgánicas o alimento para animales, cerrando flujos de materia en sistemas reproductivos, por otra parte, este cultivo exige poco suelo y se integra en sistemas locales, disminuyendo potencialmente las emisiones al aprovechar subproductos y el calor CO₂ de los procesos (Törös et al., 2023).

Por lo anteriormente mencionado, Suwannarach et al. (2022), indican que, el uso de materiales orgánicos para la producción de alimentos, como los hongos comestibles, y que estos sean esterilizados, permitirá obtener una producción eficaz, esto se debe a la eliminación de organismos que puedan afectar la calidad del material o, a su vez, que compitan con las esporas del hongo a producir, lo que afectaría la inocuidad y el desarrollo del material vegetal alimenticio.

El alto valor nutricional que posee (*Pleurotus ostreatus*) le ha permitido ser catalogado como "la carne vegetal", porque presenta el doble del contenido proteico que los vegetales tradicionales, además, tiene un elevado contenido de tiamina (B1), riboflavina (B2), piridoxina (B6), cobalamina (B12), ácido ascórbico (C), ácido nicotínico, ácido fólico y tocoferol, y actúa como fuente importante de calcio y fósforo, también contiene ácidos grasos esenciales como el oleico, palmítico y linoleico ((Magdaleno, 2017).

La reutilización de nuevos ciclos del cultivo incorpora enmiendas orgánicas en los suelos, lo que permite obtener abonos y sustratos enriquecidos con enzimas activas y nutrientes liberados durante la descomposición del micelio, esto se aprovecha para conservar la actividad biológica de la producción de celulasas y lactasas, que son útiles para aplicaciones agrícolas y

ambientales, convirtiéndose en una oportunidad para aumentar el sistema productivo parcialmente del sustrato degradado (Martín et al., 2023).

El tipo de sustrato ejerce una influencia determinante en el desarrollo del micelio, el tiempo de colonización y la formación de primordios de (*Pleurotus ostreatus*), afecta directamente la disponibilidad de nutrientes, la porosidad y la humedad del medio de crecimiento, se observó que la producción de enzimas como celulasas, xilasas y lactasas varía notablemente según el sustrato lignocelulósico empleado, lo que implica que un sustrato con diferente relación carbono:nitrógeno, que contiene lignina, afecta la colonización y la velocidad de descomposición, implicando diseños de sustratos para cultivo o biorremediación (Elisashvili et al., 2008).

La preparación del sustrato para el cultivo de hongos comestibles exige, primeramente, la trituración o picado del material lignocelulósico en tamaños apropiados, luego, se debe remojar, alcanzando una humedad óptima antes del tratamiento químico, posteriormente, se aplica la esterilización, eliminando residuos significativos con carga de microorganismos competidores o patógenos, permitiendo que el micelio del hongo inoculado se poblé sin obstáculos, además, esta etapa de preparación debe hacerse con sustratos bien drenados y aireados, previniendo la acumulación de calor y el desarrollo de anaerobiosis (Mukundraj Govindrao Rathod et al., 2023).

El bocashi es un abono orgánico que aporta nutrientes necesarios para el suelo de una forma sustentable, favoreciendo la producción de alimentos sanos, la adición de microorganismos eficientes (EM) con fermentación de 60 días aumenta un 30,6 % de materia orgánica, entre un 11 % y un 12 % de Ca, 1.116 p.p.m. de K₂O y 757 p.p.m. de P₂O₅, todos disponibles para las plantas (Loarte et al., 2018).

La utilización de bioestimulantes, como el abono orgánico bocashi y la adición de

EM, en los que predominan bacterias y hongos, tiene efectos positivos en el suelo para la producción de alimentos sanos, esto proporciona una mayor cantidad de materia fresca a los cultivos; en el caso del brócoli, a los 45 días después del trasplante, el área del dosel se mantiene entre 50 y 79 dm² (Demir et al., 2023).

El uso de abono orgánico tipo bocashi, junto con la inoculación de EM, acelera la descomposición de los materiales orgánicos, mejora la actividad microbiana en el suelo y aumenta la mineralización de nitrógeno desde los primeros 7 días hasta los 91 días (Boechat et al., 2013), además, el uso de EM en la producción de bocashi garantiza un mejor desarrollo de la pedoflora bacteriana en el suelo, controla la salinización, mejora la protección de las plantas contra el ataque de insectos e incrementa la disponibilidad de nutrientes para los cultivos (Prisa, 2020).

Metodología

Ubicación y Duración

La presente investigación se realizó en Santo Domingo de los Tsáchilas, en la vía Quevedo km 6 ½ sector la Aurora, en la ciudadela del Sindicato de Choferes Profesionales en la Granja Experimental Mishilí. Las coordenadas son X= 699495, Y= 9966782, Z=487, con una duración de 60 días.

Factores en estudio

Sustratos:

- Bagazo de caña de azúcar
- Aserrín
- Cascarella de arroz

VARIABLES DE ESTUDIO

VARIABLES A EVALUAR

- **Formación de primordios:** Se evaluó los días desde la siembra hasta la formación de los primeros primordios en cada bolsa de producción.
- **Días a la cosecha:** Se evaluó desde el día de la inoculación o siembra hasta el inicio de la primera cosecha.
- **Rendimiento:** Se midió el peso de los hongos, con el uso de una gramera.
- **Eficacia biológica:** Se midió mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Eficacia biológica} = \frac{\text{Peso (g) de hongos frescos}}{\text{Peso (g) de sustrato}} \times 100$$

- **Número de carpóforos:** Se contabilizó en la colonia de cada uno de los tratamientos.
- **Tiempo de vida útil en almacenamiento:** Después de la cosecha, se empacó en bandejas de tereftalato de polietileno, con plástico film transparente y se almacenará en frío para evaluar el tiempo en percha.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 3 tratamientos, 4 repeticiones y la unidad experimental se conformará de 2 bolsas de producción.

MANEJO DEL EXPERIMENTO

Se implementó un sistema de aislamiento utilizando plástico negro, donde se selló toda el área (lados), lo que aseguró ambiente oscuro minimizando la entrada de luz, considerando que los hongos requieren un ciclo de 12 horas de oscuridad y 12 de luz, se instalaron fuentes de iluminación que se encendían y apagaban de acuerdo con las necesidades requeridas, se hizo un riego cada 8 días de forma manual, con la finalidad de mantener la humedad requerida por los hongos, los datos se registraron cada 8 días en cada tratamiento.

Resultados

Formación de primordios, días a la cosecha, rendimiento (g), eficacia biológica, número de carpóforos, tiempo de vida en almacenamiento.

En la Tabla 1 se puede observar que el efecto de los sustratos en la inducción de primordios no presenta diferencias estadísticas, pero sí numéricas, los tratamientos T1 y T2 (aserrín y cascarilla de arroz, respectivamente) presentaron el menor tiempo de formación de primordios, con un promedio de 8,40 días, mientras que el T3 (bagazo de caña) arrojó el valor más alto, con 9,40 días.

En el mismo orden, se observa que, para la variable "días a la cosecha", no existen diferencias estadísticas significativas, pero sí numéricas, evidenciando como mejor tratamiento al T1 (aserrín) con un valor de 32,20 días, seguido del T2 (cascarilla de arroz) y T3 (bagazo de caña), con valores de 34,00 días, respectivamente, siendo menores, lo que evidencia como mejor tratamiento el uso de aserrín, cabe agregar que, para la variable "rendimiento (g)", no se evidenció diferencias estadísticas significativas, pero se observan diferencias numéricas, mostrando como mejor tratamiento al T1 (aserrín) con un valor de 74,30 gramos, seguido del T2 (cascarilla de arroz) con un valor de 30,40 gramos, mientras que el T3 (bagazo de caña) evidenció el menor valor con 20,32 gramos.

Por su parte, para la variable "eficacia biológica", no se presentaron diferencias estadísticas significativas, y se evidenció que el T1, con el uso de aserrín como sustrato, presentó el mejor valor con 7,43, seguido por el T2 (cascarilla de arroz), que presentó un valor de 3,04, mientras que el T3 (bagazo de caña) presentó el menor valor con un promedio de 2,03, en el orden de los datos anteriores, se puede evidenciar que, para la variable "número de carpóforos", no se presentaron diferencias significativas, pero sí numéricas, presentando como mejor tratamiento al T1 (aserrín) con 16,40, seguido del T2 (cascarilla de arroz), mostrando 9,60, mientras que el T3 (bagazo de caña) presentó el menor valor con 7,40.

Por su parte, para la variable "tiempo de vida útil en almacenamiento", se pudo evidenciar que el T1 (aserrín) como sustrato presentó el mayor valor con 5,80 días, seguido del T2 (cascarilla de arroz) con 5,60 días, mientras que el tratamiento con uso de bagazo de caña presentó el menor valor con 5,40 días en almacenamiento, en el análisis financiero, se pudo observar que, para los tres tratamientos con el uso de aserrín, cascarilla de arroz y bagazo de caña, no existieron diferencias en la producción de los mismos, así como en la relación beneficio/costo. Se evidenció que, para la producción de 100 bolsas de 1 kilogramo, el valor fue de 185,00 dólares, con una relación beneficio/costo de 3,57 para el tratamiento T1 con uso de aserrín.

Tabla 1.

Formación de primordios, días a la cosecha, rendimiento (g), eficacia biológica, número de carpóforos, tiempo de vida en almacenamiento

Tratamientos	Formación de primordios	Días a la cosecha	Rendimiento (g)	Eficacia biológica	Número de carpóforos	Tiempo de vida útil en almacenamiento
T1 Aserrín	8,40	32,20	74,30	7,43	16,40	5,80
T2 Cascarilla de arroz	8,40	34,00	30,40	3,04	9,60	5,60
T3 Bagazo de caña	9,40	34,00	20,32	2,03	7,40	5,40
CV %	9,11	4,72	7,35	7,35	7,15	9,22

CV%: Coeficiente de variación

En la tabla 2 se observa que, para los tres tratamientos con el uso de aserrín, cascarilla de arroz y bagazo de caña, no existieron diferencias en la producción de estos, así como en la relación beneficio/costo, se evidenció que, para la producción de 100 bolsas de 1 kilogramo, el valor fue de 185,00 dólares, con una relación beneficio/costo de 3,57 para el tratamiento T1 con uso de aserrín.

Tabla 2.

Relación B/C de los tratamientos.

Rubros/100 bolsas 1 kg	T1 Aserrín	T2 Cascarilla de arroz	T3 Bagazo de caña
Costos directos			
Sustrato	50,00	50,00	50,00
Fundas	20,00	20,00	20,00

Cal	5,00	5,00	5,00
Semilla	50,00	50,00	50,00
Total, c / d	125,00	125,00	125,00
Arriendo	25,00	25,00	25,00
Mano de obra	30,00	30,00	30,00
Combustible	5,00	5,00	5,00
Total, c / i	60,00	60,00	60,00
Total, costos d / i	185,00	185,00	185,00
Ingresos			
Kg/100 bolsas de 1kg	70,43	30,42	20,32
Precio venta \$ /Kg	12,00	12,00	12,00
Total, ingresos	360,00	360,00	360,00
Utilidad	175,00	175,00	175,00
Relación B / C	3,57	0,97	0,32

Discusión

Según Maccapa Pocco et al. (2024), en su investigación sobre la producción de hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) (Jacq.) P. Kumm, mencionan que la formación de primordios fue de 19 días. Sin embargo, en esta investigación se puede observar que, con el T1, obtuvimos el mejor resultado a los 8,40 días, existiendo una diferencia entre las investigaciones de 11 días, lo que demuestra su eficiencia en la producción temprana de hongos.

Según Muswati et al. (2021), en su investigación sobre los efectos de diferentes combinaciones de sustratos en el crecimiento y el rendimiento del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*), obtuvieron 31,4 días desde la siembra hasta la cosecha, en esta investigación, se observa que, con el T1 y el uso de aserrín, se obtuvo un tiempo de 32,20 días desde la siembra hasta la cosecha, existiendo una diferencia de 0,8 días en la producción de hongos ostras.

Según Marcatoma-Tixi et al. (2025), en su investigación sobre la evaluación de la producción de hongos ostra blanco bajo diferentes tipos de sustrato, obtuvieron un rendimiento de 109,17 gramos con el uso de aserrín, en la presente investigación, se evidenció que el T1 obtuvo 74,30 gramos, demostrando una diferencia de 34,87 gramos en su rendimiento en la producción de setas.

Según Albuja-Narváez et al. (2024b), en su investigación sobre la evaluación de residuos agrícolas como sustrato para la producción artesanal del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*), obtuvieron un valor de 5,02 en su eficiencia biológica (EB), en esta investigación, con el uso de aserrín, se obtuvo un valor de 7,43, demostrando que el T1 tuvo más eficiencia biológica (EB) en la reproducción de hongos.

Según Girmay et al. (2016), en su investigación sobre el rendimiento y crecimiento de (*Pleurotus ostreatus*) (Jacq. Fr) Kumm (hongos ostra) en diferentes sustratos, obtuvieron un promedio de 19,67 en el número de carpóforos con el uso de aserrín, en la presente investigación, se obtuvo un promedio de 16,40, lo que señala una diferencia de 3,27 en la producción de carpóforos de los hongos ostras.

Según Abou Fayssal et al. (2023), en su investigación sobre *P. ostreatus* cultivado en residuos agroindustriales, comentan que obtuvieron un tiempo de vida útil de 4,7 días, en esta investigación, se obtuvo un tiempo de vida útil de 5,80 días, teniendo una diferencia estadística en su vida útil.

Por último, Maccapa Pocco et al. (2024) indican en su investigación sobre la producción de hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) (Jacq.) *P. Kumm* que el costo de producción de hongos ostras fue de 5,40 dólares, en esta investigación, con el T1 y el uso de aserrín, se obtuvo un costo de producción de 185,00 dólares, existiendo una diferencia de 179,60 dólares en costos.

Conclusión

El aserrín (T1) se consolidó como el mejor sustrato para la producción de hongo ostra blanco en Santo Domingo de los Tsáchilas, superando significativamente a la cascarilla de arroz y al bagazo de caña en todas las variables productivas.

El tratamiento con aserrín alcanzó un rendimiento de 74,30 g/kg, una eficiencia biológica de 7,43 y el mayor número de carpóforos (16,40), logrando además una precocidad destacable con solo 8,40 días para la formación de primordios.

El análisis financiero demostró que el uso de aserrín es altamente rentable, generando una relación beneficio/costo de 3,57, lo que representa una utilidad de 175,00 USD por cada 100 bolsas de producción.

Este sustrato también favoreció la calidad del producto final, otorgando una vida útil en almacenamiento de 5,80 días, facilitando así su comercialización en mercados locales como una alternativa nutricional sostenible.

Referencias bibliográficas

- Abou Fayssal, S., El Sebaaly, Z., & Sassine, Y. N. (2023). *Pleurotus ostreatus* grown on agro-industrial residues: studies on microbial contamination and shelf-life prediction under different packaging types and storage temperatures. *Foods*, 12(3), 1–26. <https://doi.org/10.3390/foods12030524>
- Albuja-Narváez, R., Álvarez-Sánchez, A. R. and Reyes-Pérez, J. J. (2024). Evaluation of agricultural waste, as a substrate for the artisanal production of the oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *CEDAMAZ*, 14(1), 14–17. <https://doi.org/10.54753/cedamaz.v14i1.1593>
- Boechat, C. L., Santos, J. A. G., & Accioly, A. M. de A. (2013). Net mineralization nitrogen and soil chemical changes with application of organic wastes with 'Fermented Bokashi Compost.' *Acta Scientiarum. Agronomy*. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v35i2.15133>
- Chukwu, S. C., Ibeji, C. A., Ogbu, C., Oselebe, H. O., Okporie, E. O., Rafii, M. Y. and Oladosu, Y. (2022). Primordial initiation, yield and yield component traits of two genotypes of oyster mushroom (*Pleurotus spp.*) as affected by various rates of lime. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-16833-9>
- Demir, H., Sönmez, İ., Uçan, U. and Akgün, İ. H. (2023). Biofertilizers improve the plant growth, yield, and mineral concentration of lettuce and broccoli. *Agronomy*, 13(8), 1–12. <https://doi.org/10.3390/agronomy13082031>
- Elisashvili, V., Kachlishvili, E., & Penninckx, M. (2008). Effect of growth substrate, method of fermentation, and nitrogen source on lignocellulose-degrading enzymes production by white-rot basidiomycetes. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 35(11), 1–8. <https://doi.org/10.1007/s10295-008-0454-2>
- Girmay, Z., Gorems, W., Birhanu, G., & Zewdie, S. (2016). Growth and yield performance of *pleurotus ostreatus* (Jacq. Fr.) kumm (oyster mushroom) on different substrates. *AMB Express*, 6(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s13568-016-0265-1>
- Hamid, G., Ahmad, R., Aneesul, M. and Rehman, K. (2021). Microbiota and biofertilizers, Vol 2. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-61010-4>

- Loarte, L., Apolo, V., & Alvarez, P. (2018). Efecto del tiempo de maduración y de microorganismos eficientes en el contenido nutricional del bocashi. *CEDAMAZ*, 8(1), 30–36.
- Maccapa Pocco, L., Palao Iturregui, L. A., & Chura Yupanqui, E. J. (2024). Producción de hongo ostra (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm) sobre residuos lignocelulósicos en la provincia de Puno. *Revista de Ciencias Agrarias*, 9(1), 1–22. <https://doi.org/10.53719/rca.2024.868>
- Magdaleno, C. 2013. E. de dos sustratos en la productividad y calidad nutricional del hongo *P. Ostreatus*. 2. S.-Mexico. (2017). *Dialnet-Calidad Alimenticia Del Hongo Pleurotus Ostreatus Fresco-7020056*. 1–10
- Martín, C., Zervakis, G. I., Xiong, S., Koutrotsios, G., & Strætken, K. O. (2023). Spent substrate from mushroom cultivation: exploitation potential toward various applications and value-added products. In *Bioengineered* (Vol. 14, Issue 1, pp. 1–40). NLM (Medline). <https://doi.org/10.1080/21655979.2023.2252138>
- Molina-Castillo, S., Espinoza-Ortega, A., Thomé-Ortiz, H., Moctezuma-Pérez, S., & Martínez-García, C. G. (2025). Reasons of urban consumers to eat wild edible mushrooms. *ITEA Informacion Tecnica Economica Agraria*, 121(1), 89–107. <https://doi.org/10.12706/itea.2024.020>
- Mukundraj Govindrao Rathod, Jivan Munja Dhotare, Gautam Tanaji Kamble, Pratibha Ishwardas Dhawale, Umesh Pravin Dhuldhaj, Arti Balu Chakke, Jaya Bhagwanbuwa Puri, & Anupama Prabhakar Rao Pathak. (2023). Influence of various substrate treatment methods on yield and biological efficiency of *pleurotus florida* mushroom. *World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences*, 8(1), 1–9. <https://doi.org/10.30574/wjaets.2023.8.1.0035>
- Muswati, C., Simango, K., Tapfumaneyi, L., Mutetwa, M., & Ngezimana, W. (2021). The effects of different substrate combinations on growth and yield of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *International Journal of Agronomy*, 2021, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2021/9962285>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, *Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola*, UNICEF Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, Programa Mundial de Alimentos y Organización Mundial de la Salud (2024). The State of Food Security and Nutrition in the World. <https://doi.org/10.4060/cd1276en>
- Prisa, D. (2020). EM-Bokashi Addition to the Growing Media for the Quality Improvement of *Kalanchoe Blossfeldiana*. In *International Journal of Multidisciplinary Sciences and Advanced Technology ISSN xxxx-xxx*.
- Suwannarach, N., Kumla, J., Zhao, Y. and Kakumyan, P. (2022). Impact of cultivation substrate and microbial community on improving mushroom productivity: a review. In *Biology* (Vol. 11, Issue 4, pp. 1–27). MDPI. <https://doi.org/10.3390/biology11040569>
- Törös, G., El-Ramady, H., Prokisch, J., Velasco, F., Llanaj, X., Nguyen, D. H. H., & Peles, F. (2023). Modulation of the gut microbiota with prebiotics and antimicrobial agents from *pleurotus ostreatus* mushroom. In *Foods* (Vol. 12, Issue 10, pp. 1–23). MDPI. <https://doi.org/10.3390/foods12102010>